

ЛИТЕРАТУРА

1. Минкевич А.Н. Химико-термическая обработка металлов и сплавов. — М.: Машиностроение, 1965. — 492 с. 2. Улиг Г. Коррозия металлов. — М.: Металлургия, 1968. — 308 с. 3. Фрейман Л.И., Макарова В.А., Брыскин И.Е. Потенциодинамические методы в коррозионных исследованиях и электрохимической защите. — Л.: Химия, 1972. — 238 с. 4. Романов В.В. Методы исследования коррозии металлов. — М.: Металлургия, 1965. — 283 с. 5. Ворошнин Л.Г., Кухарева Н.Г., Ловшенко Ф.Г. Повышение коррозионной стойкости сталей. — Минск: Беларусь, 1978. — 36 с.

УДК 621.785.53

Е.И. СОКОЛОВСКИЙ, канд.техн.наук,
Л.С. ЛЯХОВИЧ, д-р техн.наук,
Г.В. БОРИСЕНКО, канд.техн.наук (БПИ)

ИЗНОСОСТОЙКИЕ ДИФФУЗИОННЫЕ СЛОИ НА КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЯХ

Хромоникелевые стали аустенитного класса, обладая достаточно высокой коррозионной стойкостью, имеют низкую износостойкость, плохую прирабатываемость. Диффузионное насыщение, изменяя химический состав, структуру поверхностных слоев, оказывает существенное влияние на служебные характеристики сталей.

Испытания на изнашивания при трении скольжения без смазки проводили на машине типа Шкода-Савина при исходных нагрузках 5 и 10 Н, скорости скольжения 2,2 м/с.

Исследовались процессы диффузионного хромирования, хромотитанирования, хромомарганцирования, хромосилицирования, хромоникелирования и никельхромирования. Как видно из рис. 1, все исследуемые типы диффузионных слоев значительно повышают износостойкость коррозионных сталей. В качестве характеристики эффективности процессов диффузионного упрочнения принято отношение износа диффузионно-упрочненных сталей к той же величине, полученной для исходных материалов. За базу сравнения для оценки относительной износостойкости выбран объемный износ на пути трения 800 м, что позволяет учитывать износ собственно диффузионных слоев без износа основы. Таким образом, ряд износостойкости (по ее возрастающим значениям) для слоев на сталях 12X18H10T и 10X17H13M2T можно представить следующим образом:



Необходимо отметить, что для диффузионных слоев на сплаве 06XН28МДТ наблюдается инверсия износостойкости, что связано с различиями в структуре диффузионных слоев, а также со степенью легированности упрочняющей β -фазы. При увеличении базы испытаний наблюдается изменение ряда износостойкости, что связано со значительными различиями в толщине диффузионных слоев. На рис. 2 представлена диаграмма относительной износостойкости диффузионно-упрочненной стали 12X18H10T (за базу принята величина износа при $S_{\text{тр}} = 4000$ м). Увеличение продолжительности испытаний

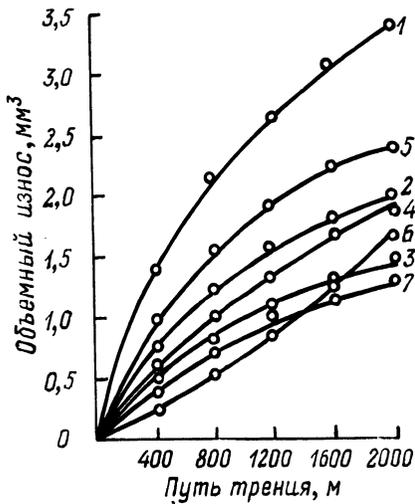


Рис. 1. Зависимость износа диффузионно-упрочненной стали 12Х18Н10Т от пути трения:

1 – исходная сталь; 2 – Cr; 3 – Cr + Ti; 4 – Cr + Si; 5 – Cr + Ni; 6 – Cr + Mn; 7 – Ni – Cr.

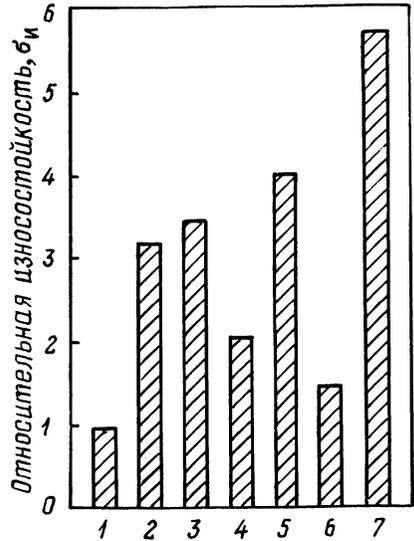


Рис. 2. Диаграмма относительной износостойкости ($\sigma_{и} = \Delta m_0 / \Delta m_1$): диффузионно-упрочненной стали 12Х18Н10Т ($S_{тр} = 4000$ м):

1 – исходная сталь; 2 – Cr; 3 – Cr + Ti; 4 – Cr + Si; 5 – Cr + Ni; 6 – Cr + Mn; 7 – Ni – Cr.

Т а б л и ц а 1. Износостойкость диффузионно-упрочненных сталей

| Процесс ХТО | Характеристика эффективности ХТО | | | | | |
|----------------------|----------------------------------|----------------|--------------------------------|-------------------|----------------|--------------------------------|
| | 12Х18Н10Т | | | 10Х17Н13М2Т | | |
| | трение скольжения | трение качения | коррозионно-механический износ | трение скольжения | трение качения | коррозионно-механический износ |
| Хромирование | 3,2 | 2,0 | 2,0 | 3,2 | 2,1 | 3,0 |
| Хромтитанирование | 3,4 | 4,2 | 3,9 | 6,4 | 4,3 | 4,0 |
| Хромосилицирование | 2,3 | 2,1 | 3,2 | 2,3 | 2,0 | 3,0 |
| Хромомарганцирование | 1,8 | 1,5 | 3,3 | 1,9 | 1,9 | 3,4 |
| Хромоникелирование | 4,2 | 1,3 | 3,4 | 5,1 | 1,5 | 3,4 |
| Никельхромирование | 5,8 | 4,7 | 4,1 | 7,0 | 5,2 | 4,1 |

Т а б л и ц а 2. Влияние процессов ХТО на изменение коэффициента трения

| Процесс ХТО | Относительный коэффициент трения f/f_0 |
|----------------------|--|
| Хромирование | 0,90 |
| Хромомеднение | 0,75 |
| Хромосилицирование | 0,75 |
| Хромтитанирование | 0,80 |
| Хромоникелирование | 0,80 |
| Хромомарганцирование | 0,85 |
| Никельхромирование | 0,85 |

или нагрузки приводит к изменению износостойкости упрочненных сталей, что связано со значительными различиями в толщине слоев. При наиболее жестких условиях испытаний максимальной износостойкостью обладают никельхромированные стали. Очевидно, что для деталей, техническая документация которых разрешает эксплуатацию их при значениях линейного износа более 0,1 мм, наиболее целесообразно применение диффузионных слоев с возможно большей толщиной слоя.

Испытания на изнашивание при трении качения с проскальзыванием проводили на машине СМЦ-2. В табл. 1 представлены сравнительные данные по износостойкости разработанных типов диффузионных слоев. Необходимо отметить, что ужесточение условий испытаний (например, увеличение контактных нагрузок, увеличение числа циклов нагружения) снижает эффективность применения таких процессов диффузионного насыщения, как хромоникелирование и хромомарганцирование.

В результате исследования влияния процессов диффузионного насыщения на изменение коэффициентов трения установлено, что минимальными значениями коэффициента обладают хромосилицирование и хромомедненные диффузионные слои (табл. 2).

Испытания на коррозионно-механическое изнашивание проводили в промышленных условиях в среде окисленного циклогексана на втулках насосов типа NO100-26. Максимальной износостойкостью обладают хромотитанированные и никельхромированные слои (табл. 1).

Разработана промышленная технология диффузионного насыщения коррозионностойких сталей. Диффузионному упрочнению подвергается более 30 наименований деталей. Экономический эффект от внедрения в ГПО "Азот" более 200 тыс. руб.

УДК 621.785:536.3(031)

Л.А. ВАСИЛЬЕВ, канд.техн.наук,
И.Н. БУРНЫШЕВ,
И.В. АНОСОВ, канд.техн.наук (БПИ)

ИЗЛУЧАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ СИЛИЦИДНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ТИТАНОВЫХ СПЛАВАХ

Имеющиеся справочные данные по излучательной способности материалов относятся в основном к однофазным материалам, например к окислам, карбидам и т.п. [1, 2].

Цель данной работы — исследование излучательной способности силицидных покрытий на титановых сплавах ВТ1-0, ОТ4 и ВТ14. Силицидные покрытия получали термодиффузионной обработкой сплавов в порошковой среде на основе кремния при непосредственном контакте насыщающей среды с насыщаемой поверхностью сплавов.

Насыщение в порошковых смесях осуществлялось в металлических тиглях, изготовленных из жаростойких сталей. Для предотвращения окисления насыщающей смеси и обрабатываемого сплава использовался плавкий затвор